

### 0.1. Бакшеев И.Д. Общий метод кодирования с ограничениями для двух измерений

Проблема кодирования с ограничениями возникает в задачах передачи и хранения информации. Требование поддержки двух измерений при кодировании, когда символ зависит не только от предыдущих, но и от символов в полосе выше, появляется, например, при записи информации на магнитную пленку, где нежелательно наличие изолированных бит [1]. Например, на схематично изображённом фрагменте пленки ниже заключённый в рамку бит является изолированным (при 8-связности — так как все его восемь соседей по горизонтали, вертикали и диагоналям равны нулю; при 4-связности — также изолирован, поскольку во всех четырёх ортогональных соседях находятся нули):

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \boxed{1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Разработанный метод работает с произвольными алфавитами и поддерживает широкие классы ограничений, такие как локальные ограничения (запрет определённых подслов, RLL), глобальные ограничения (условия на сумму  $\sum_i x_i$  и на энергию  $\sum_i |x_i|^2$  последовательности символов  $x_1, \dots, x_n$ ), а также комбинации этих ограничений. Метод развивает подход Рябко [2] и Ковера [3], предлагает кодирование по полосам для двумерной сетки и по пластам для трёхмерной; состояния полос нумеруются, по ним задаётся таблица переходов, число допустимых продолжений считается методом динамического программирования, и кодирование выполняется последовательно по полосам с учётом заданных ограничений. Итоговая сложность предлагаемого подхода значительно растёт с добавлением каждого нового ограничения или с увеличением высоты полосы. Для обеспечения быстродействия применяются несколько оптимизаций: схлопывание состояний в таблице динамического программирования, что ускоряет подсчёт коэффициентов и уменьшает память; ранняя отсечка для аддитивных глобальных ограничений, когда по диапазонам весов символов и оставшейся длине заранее выявляется недостижимость целевого интервала.

Научный руководитель — д.т.н. Рябко Б. Я.

#### Список литературы

- [1] S. Forchhammer and T. V. Laursen, “A Model for the Two-Dimensional No Isolated Bits Constraint,” in *Proc. IEEE Int. Symp. Inf. Theory (ISIT)*, 2006, pp. 1189–1193, doi:10.1109/ISIT.2006.261993.
- [2] B. Ryabko, “A general method for the development of constrained codes,” *IEEE Transactions on Information Theory*, 2025.
- [3] T. Cover, “Enumerative source encoding,” *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 19, no. 1, pp. 73–77, 1973.